

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284619

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/04
H01L 21/205

(21)Application number : 2000-090562

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2000

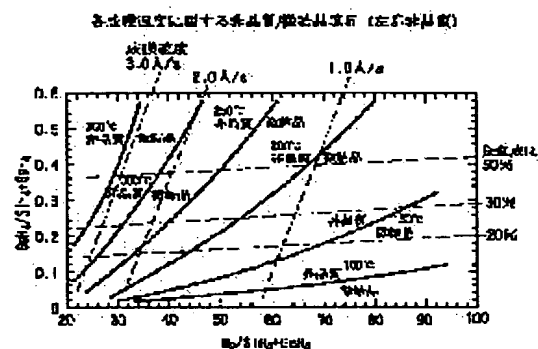
(72)Inventor : ISOMURA MASAO

(54) PHOTOVOLTAIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photovoltaic device which uses a fine crystal silicon semiconductor thin film having a thin film as an optical active layer.

SOLUTION: By plasma CVD with substrate temperatures at the time of forming a film at 200° C or more, a fine crystal silicon germanium with a composition ratio of germanium being 20% to 50% is formed, and this fine crystal silicon germanium is used as an optical active layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

732726102

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284619

(P2001-284619A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 31/04
21/205

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205
31/04

テマコード (参考)

5 F 0 4 5
V 5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-90562 (P2000-90562)

(22) 出願日 平成12年3月29日 (2000.3.29)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 磯村 雅夫

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100085213

弁理士 鳥居 洋

Fターム (参考) 5F045 AA08 AB01 AC01 AD06 AD07

AD08 AD09 AD10 AD11 AD12

AD13 AD14 AD15 AD16 AD17

AD18 AE19 AF03 AF10 BB09

CA13 DA52 DP03

5F051 AA04 CA15 CA36 DA04

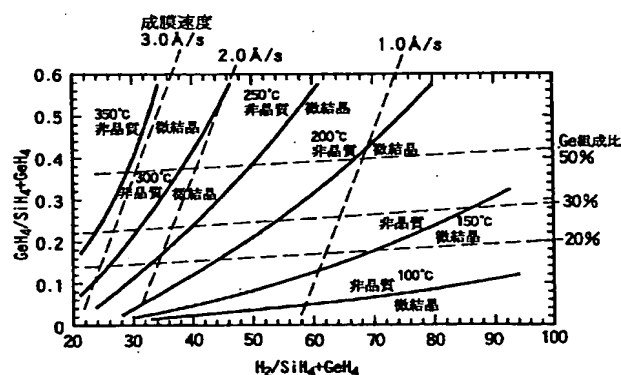
(54) 【発明の名称】 光起電力装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、膜厚の薄い微結晶シリコン系半導体薄膜を光活性層に用いた光起電力装置を提供する。

【解決手段】 成膜時の基板温度を200℃以上でプラズマCVDにより、ゲルマニウムの組成比が20%以上50%以下の微結晶シリコンゲルマニウム形成し、この微結晶シリコンゲルマニウムを光活性層として用いる。

各成膜温度に関する非晶質/微結晶境界 (左が非晶質)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲルマニウムの組成比が20%以上50%以下の微結晶シリコンゲルマニウムを光活性層として用い、且つその膜厚が1 μ m以下であることを特徴とする光起電力装置。

【請求項2】 前記微結晶シリコンゲルマニウムは、プラズマCVDで形成され、その際の成膜時の基板温度を200℃以上に設定することを特徴とする請求項1に記載の光起電力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、微結晶シリコンゲルマニウム(μ C-SiGe)を光活性層に用いた光起電力素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、原料ガスのグロー放電分解や光CVD法により形成される非晶質シリコン(以下、a-Siと記す。)を主材料にした光起電力装置は、薄膜、大面積化が容易という特長を持ち、低コスト光起電力装置として期待されている。

【0003】この種の光起電力装置の構造としては、p-i-n接合を有するp-i-n型a-Si光起電力装置が一般的である。図4はこのような光起電力装置の構造を示し、ガラス基板21上に、透明電極22、p型a-Si層23、i型a-Si層24、n型a-Si層25、金属電極26を順次積層することにより作成される。この光起電力装置は、ガラス基板21を通して入射する光により光起電力が発生する。

【0004】上記したa-Si光起電力装置は、光照射後、光劣化が生じることが知られている。そこで、薄膜で且つ光照射に対して安定性の高い材料として、微結晶シリコンがあり、この微結晶シリコンを光活性層に用いた光起電力装置が提案されている(例えば、特開平5-10055号公報参照。)。この微結晶シリコンは微結晶Si相とa-Si相とが混在する薄膜である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、非晶質シリコン(Si)系の半導体膜の持つ欠点である光劣化を克服する技術として、微結晶シリコン(Si)が注目されているが、微結晶シリコンは非晶質シリコンに比べ吸収係数が小さい。このため、光活性層に用いようとすると、2 μ mもしくはそれ以上の膜厚を要するため、太陽電池の生産性を考えた場合、非常に速い成膜速度を要求される。しかしながら、現状では良質な特性を維持したままこのような成膜速度を達成することはできない。

【0006】そこで、この発明者等は、微結晶シリコンより光吸収係数が大きい微結晶シリコンゲルマニウム(SiGe)を光活性層に用い、必要な光活性層の膜厚を薄くすることで、従来の問題点を解決することを鋭意

検討した。問題解決には以下の2点が満足されなくてはならない。

【0007】(1)活性層の膜厚を1 μ m以下にするためには少なくとも3倍程度の吸収係数が必要である。このためには、微結晶シリコンゲルマニウム(SiGe)の中のゲルマニウム(Ge)の組成比が20%以上である必要がある。

【0008】(2)この時の成膜速度が極端に遅いと上記利点が生かされないため、ある程度の成膜速度、例えば2Å/秒を維持しなければならない。

【0009】この発明は、上記事情に鑑みなされたものにして、膜厚の薄い微結晶シリコン系半導体薄膜を光活性層に用いた光起電力装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、ゲルマニウムの組成比が20%以上50%以下の微結晶シリコンゲルマニウムを光活性層として用い、且つその膜厚が1 μ m以下であることを特徴とする。

【0011】前記微結晶シリコンゲルマニウムは、プラズマCVDで形成され、その際の成膜時の基板温度を200℃以上に設定するとよい。

【0012】上記の構成によれば、膜厚の薄い微結晶シリコンゲルマニウムを光活性層に用いることができ、スループットを大幅に向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。この発明者等は上記した2点を満足する条件を見出した。図1に従い膜厚が薄くても光活性層に用いることができる微結晶シリコンゲルマニウム膜につきまず説明する。

【0014】図1は、プラズマCVD法で微結晶シリコンゲルマニウム(SiGe)膜を形成したときの非晶質と微結晶の、水素希釈率(H_2/SiH_4+GeH_4)とゲルマニウム流量比(GeH_4/SiH_4+GeH_4)に関する境界を各成膜温度に対して示したものである。この成膜は、13.56MHzの平行平板型RFプラズマCVDを用いており、投入電力は200mW/cm²、圧力は39.9Paである。

【0015】通常微結晶シリコンを光活性層に用いた光起電力素子は、2 μ m以上の膜厚を要するが、使用材料量、スループット、素子の安定性等を考慮すると、0.1~0.7 μ mが適当である。このためには、微結晶シリコンゲルマニウムのGeの組成比を20~50%の範囲にすることが望ましい。図1より、この範囲で組成比を制御するためには、少なくとも200℃以上の基板温度が必要である。また、好ましくは250℃、さらに好ましくは300℃にあげた方が高い成膜速度が得られる。

【0016】この発明で得られた微結晶シリコンゲルマ

10

20

30

40

50

ニウム (SiGe) 膜は20 Å以上の粒径のSi、Ge、SiGe結晶粒と非晶質部からなり、非晶質部分の比率は10%未満である。光吸収係数はそれぞれ800 nmで5000 cm⁻¹、900 nmで1500 cm⁻¹、1000 nmで800 cm⁻¹以上であり、これは微結晶シリコンの値の3倍以上である。

【0017】図2は上記した微結晶シリコンゲルマニウム (SiGe) 膜を光活性層に用いたこの発明の実施形態にかかる光起電力素子を示す断面図である。

【0018】図2に示すように、ガラス、金属などからなる支持基板1上に、銀 (Ag) などの高反射金属膜2が形成される。なお、基板1表面には光閉じ込め効果を備えるために、エッチングなどにより微小の凹凸が形成されている。この凹凸は高反射金属膜2表面に設けてもよい。そして、高反射金属膜2上に膜厚500 ÅのZnOからなる透明導電膜3が設けられる。この透明導電膜3は次に形成されるn型微結晶シリコン膜4と高反射金属膜2との合金化反応等を阻止する。

【0019】この透明導電膜3上に、膜厚300 Åのn型微結晶Si層4、膜厚5000 Åのこの発明にかかるi型微結晶SiGe層5及び膜厚300 Åのp型微結晶Si層6が順次積層形成されている。そして、p型微結晶Si層6上に膜厚500 ÅのZnOからなる表面透明電極7が設けられている。さらに、透明電極7上に銀などからなる櫛形電極8が設けられる。光は透明電極7側から入射する。

【0020】上記したZnO膜はスパッター法、n型微結晶Si層4とp型微結晶Si層6は13.56 MHzの平行平板型RFプラズマCVDにより形成されている。尚、微結晶SiGe層5以外の部分は特に作成法の指定はなく、この発明の効果が得られるものであれば何でも良い。また、透明導電膜3、7はZnO膜以外のSnO膜、ITOでも良い。

【0021】そして、この発明の特徴とするi型微結晶SiGe層5は次のように形成する。

【0022】微結晶SiGe層5は13.56 MHzの平行平板RFプラズマCVDにより、投入電力は200 mW/cm²、圧力は39.9 Pa、基板温度300℃、 $H_2/SiH_4+GeH_4=30$ 、 $GeH_4/SiH_4+GeH_4=0.23$ の条件で形成した。

【0023】上記条件で作成すると、Ge組成比は30%、成膜速度2.5 Å/秒である。また、光吸収係数は微結晶シリコンの約4倍のものが得られ、膜厚は微結晶シリコンの場合の1/4である5000 Åとした。

【0024】上記した実施形態にかかる光起電力素子は、AM-1.5、100 mW/cm²光照射下で、短絡電流25 mA/cm²、開放電圧0.46 V、曲線因子0.7、変換効率8%を示した。これは活性層以外を同条件で形成した微結晶Si光起電力素子と同等の値であり、1/4の光活性層膜厚で同じ特性が得られたことに

なる。

【0025】次に、この発明の第2の実施形態を図3に示す。図3は、この発明の他の実施の形態にかかる光起電力装置を示す断面図である。尚、上記した実施の形態と同じ部分には、同じ符号を付し、説明を省略する。この実施の形態は、nip構造の半導体層を数段階積層した構造を持つ。すなわち、支持基板1上に高反射金属膜2、透明導電膜3を設け、その上にn型微結晶Si層4 (4a)、i型半導体層5 (5a)、p型半導体層6 (6a)をこの順序で数段階積層形成している。

【0026】図3に示す実施形態は、図2に示す実施形態の光起電力素子の入射側にn型微結晶Si層4a、i型非晶質Si層5a、p型非晶質Si層6aの光起電力素子を積層した構造である。p型非晶質Si層6aとi型非晶質Si層5aは13.56 MHzの平行平板型RFプラズマCVDで形成されている。それ以外は上記した実施形態と同じである。

【0027】上記した第2の実施形態では、第1の実施形態と同測定条件下で、短絡電流12 mA/cm²、開放電圧1.30 V、曲線因子0.71、変換効率11%を示した。これも微結晶SiGe活性層を微結晶Siにした以外は同条件で形成した光起電力素子と同等の値であり、本発明の効果が示された。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、膜厚の薄い微結晶シリコンゲルマニウムを光活性層に用いることができ、スループットを大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】プラズマCVDで微結晶シリコンゲルマニウム (SiGe) 膜を形成したときの非晶質と微結晶の、水素希釈率 (H_2/SiH_4+GeH_4) とゲルマン流量比 (GeH_4/SiH_4+GeH_4) に関する境界を各成膜温度に対して示す特性図である。

【図2】この発明の第1の実施形態にかかる光起電力素子を示す断面図である。

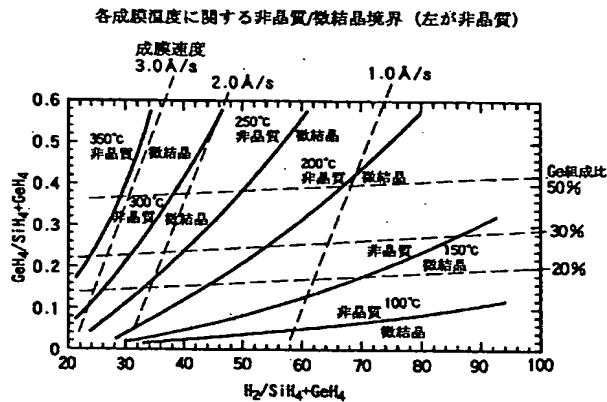
【図3】この発明の第2の実施形態にかかる光起電力素子を示す断面図である。

【図4】従来の光起電力素子の構造を示す断面図である。

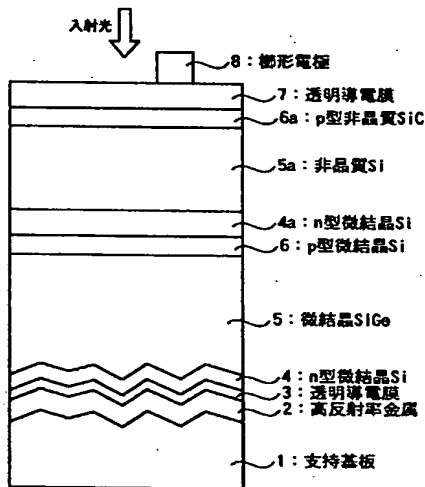
【符号の説明】

- 1 支持基板
- 2 高反射金属膜
- 3 透明導電膜
- 4 n型微結晶Si層
- 5 i型微結晶SiGe層
- 6 p型微結晶Si層
- 7 表面透明電極
- 8 櫛形電極

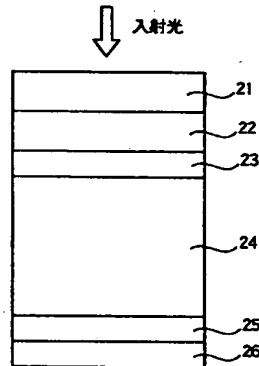
【図1】



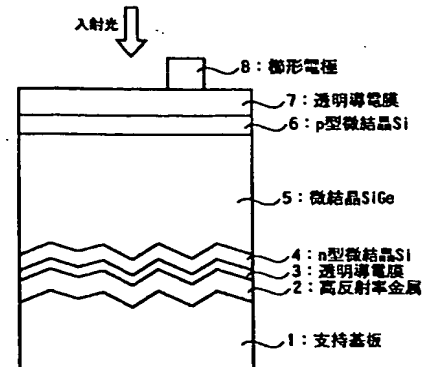
【図3】



【図4】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成13年7月19日(2001. 7. 19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】上記したa-Si光起電力装置は、光照射後、光劣化が生じることが知られている。そこで、薄膜で且つ光照射に対して安定性の高い材料として、微結晶シリコンがあり、この微結晶シリコンを光活性層に用いた光起電力装置が提案されている。この微結晶シリコンは微結晶Si相とa-Si相とが混在する薄膜である。